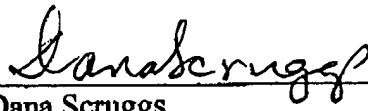


March 15, 2002

DECLARATION

The undersigned, Dana Scruggs, having an office at 7970 Sunset Cove Drive, Indianapolis, Indiana 46236, hereby states that she is well acquainted with both the English and German languages and that the attached is a true translation to the best of her knowledge and ability of POLLNER, R., entitled "Spark Plug for an Internal Combustion Engine, and Method for Producing a Spark Plug".

The undersigned further declares that the above statement is true; and further, that this statement was made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or document or any patent resulting therefrom.


Dana Scruggs

5

Zündkerze für einen Verbrennungsmotor
und Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft eine Zündkerze für einen Verbrennungsmotor, mit einem Gehäuse, einem Isolator, der in dem Gehäuse angeordnet ist und aus einem gesinterten Keramikmaterial besteht, sowie einer eingesinterten Mittelelektrode und einem Anschlußbolzen, die miteinander in elektrisch leitender Verbindung stehen und in dem Isolator angeordnet sind. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze.

20

Zündkerzen mit eingesinteter Mittelelektrode aus Platin weisen aufgrund der unterschiedlichen Wärmedehnungen von Platin und Keramikmaterial einen geringen Spalt zwischen der Keramik und der Mittelelektrode auf, der das Eindringen von Luft bzw. Verbrennungsgasen ermöglicht. Aus diesem Grunde müssen die Bauteile im Inneren der Zündkerze beständig gegenüber diesen Gasen sein. Es ist deshalb zum Beispiel nicht möglich, im brennraumseitigen, vorderen Bereich der Zündkerze einen Abbrandwiderstand auf Kohlenstoffbasis einzubauen, da der Kohlenstoff bei den hohen Temperaturen durch den eindringenden Luftsauerstoff oxidiert würde. Außerdem können für

25

30

Kontaktstifte nur Materialien verwendet werden, die beständig gegen die

eindringenden Gase sind. Die Verwendung von Kontaktstiften mit hoher Wärmeleitfähigkeit, beispielsweise aus Kupfer, ist somit nicht möglich.

5 Aus der WO 97/49153 ist eine Zündkerze bekannt, bei der vorgeschlagen wird, den Kontaktstift durch eine elektrisch leitende Mischung Keramik-Metall zu ersetzen, so daß durch die dann gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten mechanische Spannungen vermieden werden.

10 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Zündkerze der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß eine gasdichte, zuverlässige Abdichtung gewährleistet ist, die kostengünstig hergestellt werden kann. Die Aufgabe der Erfindung besteht weiterhin darin, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Zündkerze zu schaffen.

15 Vorteile der Erfindung

Die Zündkerze mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist gleiche oder ähnliche Materialeigenschaften sowohl für den Isolator als auch für das Cermet auf, das die Abdichtung gewährleistet. Aufgrund der gleichen
20 Materialeigenschaften ergeben sich Vorteile sowohl bei der Herstellung als auch beim Betrieb: Isolator und Cermet können problemlos miteinander gesintert werden, weil sie denselben Schwindungsverlauf haben. Da Isolator und Cermet auch die gleiche Wärmeausdehnung haben, ergeben sich keinerlei Spalte aufgrund von unterschiedlichen Wärmeausdehnungen. Aufgrund der
25 erzielten guten Abdichtung können im vorderen Bereich der Zündkerze Materialien verwendet werden, die bei den im Betrieb auftretenden hohen Temperaturen gegenüber Luft- oder Verbrennungsgasen keine ausreichende Beständigkeit aufweisen, beispielsweise Widerstände mit Kohlenstoff als leitfähiger Phase oder gut wärmeleitende Kontaktstifte aus Kupfer. Für die
30 metallische Phase des Cermets ist nur eine vergleichsweise geringe Menge an Metall erforderlich, was zu niedrigen Kosten der Zündkerze führt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die keramische Phase des Cermets aus Al_2O_3 und die metallische Phase aus Platin oder einer Platin-Legierung besteht. Dieses Cermet läßt sich problemlos
5 zusammen mit dem Isolator sintern, da es dieselben Sintereigenschaften aufweist wie der Isolator.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Herstellung des Cermets ein Keramikgranulat verwendet wird, dessen
10 Körner mit einer Oberflächenbeschichtung aus dem Material mit guter elektrischer Leitfähigkeit versehen sind. Aufgrund des Größenunterschiedes zwischen den Körnern des Granulats, die einen Durchmesser vorzugsweise im Bereich zwischen 90 μm und 150 μm haben, und dem pulverförmigen Metall,
dessen Partikel Abmessungen in der Größenordnung von unter 10 μm haben,
15 ergibt sich nach dem Sintern ein Keramikgefüge mit einem Netzwerk dünner Metall-Leiterbahnen, beispielsweise aus Platin, das bei einem geringen Verbrauch des Metalls eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit sicherstellt. Es ist beispielsweise ausreichend, daß die metallische Phase des Cermets einen Anteil zwischen 10 und 15 Vol% einnimmt, so daß sich ein sparsamer
20 Umgang mit dem vorzugsweise verwendeten Edelmetall ergibt.

Hinsichtlich der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzielten Vorteile wird auf die obigen Erläuterungen verwiesen.

25 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, daß die Körner des Keramikgranulats mit dem elektrisch gut leitenden Material durch Rühren in einer verdünnten Suspension beschichtet werden. Auf diese Weise lassen sich die Körner in kostengünstiger Weise mit dem elektrisch leitenden Material, beispielsweise Platin, beschichten, so daß sich nach dem
30 Sintern des Granulats das elektrisch leitende Netz im Inneren des Cermets ergibt. Alternativ kann das elektrisch gut leitende Material auch unter

Verwendung eines beispielsweise organischen Bindemittels auf die Körner des Granulats aufgebracht werden oder durch Aufdampfen oder Sputtern.

Zeichnungen

5

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsform beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. In den Zeichnungen zeigen:

- 10 – Figur 1 in einer teilgeschnittenen Ansicht eine erfindungsgemäße Zündkerze;
- Figur 2 in einer vergrößerten Ansicht einen Ausschnitt aus Figur 1;
- Figur 3 in einem vergrößerten Schliffbild einen Teil des Isolators der erfindungsgemäßen Zündkerze mit eingesinterter Mittelelektrode;
- 15 – Figur 4 einen wiederum vergrößerten Ausschnitt aus dem Schliffbild von Figur 3.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

- 20 In Figur 1 ist eine Zündkerze 10 zu sehen, die ein Gehäuse 12 aufweist, das aus Metall besteht und mit einem Einschraubgewinde 14 versehen ist, mittels dem die Zündkerze in eine Bohrung in einem Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors eingeschraubt werden kann. Im Inneren des Gehäuses 12 ist ein Isolator 16 aufgenommen, der aus einem gesinterten Keramikmaterial
- 25 besteht, beispielsweise Al_2O_3 . Im Inneren des Isolators sind eine Mittelelektrode 18 sowie ein Anschlußbolzen 22 aufgenommen, die miteinander in elektrisch leitender Verbindung stehen. Somit kann in bekannter Weise durch Anlegen eines Spannungspotentials zwischen einer auf den Anschlußbolzen 22 aufgeschraubten Anschlußmutter 24 und dem Gehäuse 12 ein Zündfunke
- 30 zwischen der Mittelelektrode 18 und Masseelektroden 26 erzeugt werden, die am Gehäuse 12 angebracht sind.

Die Abdichtung und die elektrisch leitende Verbindung zwischen Anschlußbolzen 22 und Mittelelektrode 18 wird in folgender Weise ausgeführt:
An die Mittelelektrode 18 schließt sich ein Cermet 28 an, das gefolgt wird von
5 einem Abbrandwiderstand 30 (ggf. mit dazwischenliegendem Kontaktpaket),
auf den wiederum ein Kontaktpaket 32 folgt; in welches der Anschlußbolzen 22
eintaucht.

Die gasdichte Abdichtung wird nachfolgend anhand der Figuren 2 bis 4 im
10 Detail beschrieben.

Der Isolator 16 weist in seinem Inneren eine abgesetzte Bohrung auf, deren
vorderes Ende 36 die Mittelelektrode aufnimmt. Die Mittelelektrode, die
vorzugsweise aus feinkornstabilisiertem Platin oder einer feinkornstabilisierten
15 Platinlegierung besteht, weist einen Nagelkopf 38 auf, der auf dem Absatz zum
größeren Bohrungsdurchmesser aufliegt. Die Mittelelektrode ist in den Isolator
eingesintert und wird durch das Cermet 28 über dem Nagelkopf abgedichtet
und zusätzlich fixiert. Das Cermet 28 besteht aus keramischem Material und
einer metallischen Phase. Für die keramische Phase wird dasselbe Material
20 verwendet wie für den Isolator, also Al_2O_3 mit den bekannten Zusätzen an
Sinterhilfsmitteln wie SiO_2 , CaO , MgO u.a. Für die metallische Phase wird Platin
oder eine Platinlegierung verwendet.

Das Cermet wird hergestellt, indem ein Granulat aus dem Material des
25 Isolators mit einer Korngröße zwischen $90\text{ }\mu\text{m}$ und $150\text{ }\mu\text{m}$ bereitgestellt wird.
Die Körner des Keramikgranulats werden anschließend mit dem als
elektrischen Leiter dienenden Platin oder der Platin-Legierung beschichtet,
beispielsweise durch Rühren in einem Mischer mit einer verdünnten
Platinsuspension und anschließendem Trocknen. Das Platin oder die Platin-
30 Legierung liegt in der Suspension pulverförmig vor; die einzelnen Partikel
haben Abmessungen in der Größenordnung von unter $10\text{ }\mu\text{m}$. Auf diese Weise

werden Granulatkörner erhalten, die mit einer geringen Menge an Platin oder der Platin-Legierung beschichtet sind. Zur Erzielung der später notwendigen elektrischen Leitfähigkeit hat es sich als ausreichend herausgestellt, wenn der Anteil an Platin oder der Platin-Legierung 10 bis 15 Vol% des Cermets ausmacht.

Das so beschichtete Keramikgranulat wird in den Isolator, der mit einem üblichen Verfahren hergestellt wurde und eventuell bei einer Temperatur von 1000° C zur Erhöhung der Festigkeit vorgeglüht wurde, eingefüllt, so daß es oberhalb des Nagelkopfes 38 der in die Aufnahmebohrung 36 eingesetzten Mittelelektrode 18 liegt. Dann wird das Granulat mittels eines Stempels mit einer Kraft von ca. 100 bis 150 N verdichtet. Schließlich wird der Isolator zusammen mit dem Granulat wie üblich bei ca. 1600°C gesintert. Dabei ergibt sich eine sehr gute Verbindung zwischen dem Isolator und dem Cermet, da als Grundmaterial für das Cermet dasselbe Material wie für den Isolator verwendet wird, sowie eine gute elektrische Leitfähigkeit des Cermets aufgrund des Platins oder der Platin-Legierung, da beim Sintern ein Netzwerk mit dünnen Leiterbahnen aus Platin oder der Platin-Legierung entsteht. Dies ist in den Figuren 3 und 4 gezeigten Schnittbildern zu erkennen: Es entsteht ein nahezu einheitliches Gefüge aus Isolator 16 und Cermet 28, das sich nur durch die im Cermet 28 vorhandenen Leiterbahnen aus Platin oder der Platin-Legierung unterscheidet.

Da für die keramische Phase des Cermets dasselbe Material verwendet wird wie für den Isolator, ergibt sich eine besonders gute Abdichtung auf der rückwärtigen Seite der Mittelelektrode 18. Diese Abdichtung wird auch über lange Betriebsdauern aufrechterhalten, da das Cermet und der Isolator dieselbe Wärmeausdehnung haben, so daß es zu keinen Wärmespannungen und daraus resultierenden Rissen oder Spalten kommen kann. Somit kann für den Abbrandwiderstand 30 als elektrisch leitendes Material beispielsweise Kohlenstoff verwendet werden, obwohl dieses Material bei den

Betriebstemperaturen gegenüber Luft oder Verbrennungsgasen keine ausreichende Beständigkeit aufweist; die Abdichtung ist so zuverlässig, daß der Kohlenstoff mit der Luft oder den Verbrennungsgasen nicht in Berührung kommt.

5

Patentansprüche

1. Zündkerze für einen Verbrennungsmotor, mit einem Gehäuse (12), einem Isolator (16), der in dem Gehäuse angeordnet ist und aus einem gesinterten Keramikmaterial besteht, sowie einer eingesinterten Mittelelektrode (18) und einem Anschlußbolzen (22), die miteinander in elektrisch leitender Verbindung stehen und in dem Isolator angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß sich an die Mittelelektrode ein Cermet (28) anschließt, dessen keramische Phase aus demselben oder einem ähnlichen Material besteht wie der Isolator und dessen metallische Phase aus einem Material mit guter elektrischer Leitfähigkeit besteht.
2. Zündkerze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die keramische Phase aus Al_2O_3 besteht.
3. Zündkerze nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die keramische Phase Sinterhilfsmittel aufweist.
4. Zündkerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Phase aus einem bei Sintertemperatur beständigen Metall aus der Platin-Gruppe besteht.
5. Zündkerze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Phase aus Platin oder einer Platin-Legierung besteht.
6. Zündkerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung des Cermets (28) ein Keramikgranulat

verwendet wird, dessen Körner mit einer Oberflächenbeschichtung aus dem Material mit guter elektrischer Leitfähigkeit versehen sind.

5 7. Zündkerze nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Granulat eine Korngröße im Bereich zwischen 90 µm und 150 µm hat.

8. Zündkerze nach Anspruch 6 und Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Material mit guter elektrischer Leitfähigkeit pulverförmig ist und die einzelnen Partikel eine Größe von weniger als 10 µm haben.

10

9. ~~Zündkerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Phase des Cermets einen Anteil zwischen 10 und 15 Vol% einnimmt.~~

15 10. Zündkerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelelektrode (18) einen Durchmesser zwischen 0,3 mm und 0,8 mm hat.

20 11. Zündkerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Isolators ein Abbrandwiderstand (30) angeordnet ist, dessen leitfähige Phase aus Kohlenstoff besteht.

12. Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze unter Verwendung der folgenden Schritte:

25 – es wird ein Keramikmaterial gepreßt, um einen Isolator (16) zu bilden, der mit einer Aufnahmebohrung (36) für eine Mittelelektrode versehen ist;

– in die Aufnahmebohrung wird die Mittelelektrode (18) eingesetzt;

30 – es wird ein Keramikgranulat, dessen Körner mit einer Beschichtung aus einem elektrisch gut leitenden Material versehen sind, in den Isolator eingefüllt und verdichtet;

– der Isolator wird gesintert.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Keramikmaterial Al_2O_3 verwendet wird.

5

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß Sinterhilfsmittel verwendet werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Material für den Isolator Al_2O_3 verwendet wird.

10

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß als elektrisch gut leitendes Material ein bei Sintertemperatur beständiges Metall aus der Platin-Gruppe verwendet wird.

15

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als elektrisch gut leitendes Material Platin oder eine Platin-Legierung verwendet wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Körner des Keramikgranulats mit dem elektrisch gut leitenden Material durch Rühren in einer verdünnten Suspension beschichtet werden.

20

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch gut leitende Material unter Verwendung eines Bindemittels auf die Körner des Granulats aufgebracht wird.

25

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein organisches Bindemittel ist.

30

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch gut leitende Material auf die Körner des Granulats aufgedampft wird.
- 5 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch gut leitende Material auf die Körner des Granulats durch Sputtern aufgebracht wird.
-
-

- 10 Bei einer Zündkerze für einen Verbrennungsmotor, mit einem Gehäuse (12),
einem Isolator (16), der in dem Gehäuse angeordnet ist und aus einem gesin-
terten Keramikmaterial besteht, sowie einer Mittelelektrode (18) und einem
Anschlußbolzen (22), die miteinander in elektrisch leitender Verbindung stehen
und in dem Isolator angeordnet sind, soll die Abdichtung zwischen dem Isolator
15 und der Mittelelektrode verbessert werden. Zu diesem Zweck ist vorgesehen,
daß sich an die Mittelelektrode ein Cermet (28) anschließt, dessen keramische
Phase aus demselben oder einem ähnlichen Material besteht wie der Isolator
und dessen metallische Phase aus einem Material mit guter elektrischer
Leitfähigkeit besteht. Da das Cermet ähnliche Materialeigenschaften hat wie
20 der Isolator, insbesondere dieselbe Wärmeausdehnung, ergibt sich eine
besonders gute Abdichtung zwischen Cermet und Isolierkörper.

Fig. 2

